

SISTEMAS DE ADQUISICION Y ANALISIS DE DATOS PARA CUBIERTAS ECOLOGICAS

por: J.M. Durán*, L.M. Navas*, M.A. Muñoz* y F. García**

OBJETIVOS

El objetivo de este proyecto es la construcción de un sistema de adquisición y análisis de datos para el proyecto de investigación de cubiertas ecológicas de la ETSI Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid.

El sistema está instalado junto a la cubierta vegetal sita en el edificio del Departamento de Producción Vegetal Fitotecnia, y permite la adquisición, tratamiento y almacenamiento de diferentes parámetros como temperaturas, humedades, radiación solar, velocidad de viento, etc. Así mismo la aplicación permite la conexión de terminales remotos vía Internet o con modem vía telefónica para la visualización en tiempo real de toda la información tratada por el sistema.

Sensores: Para realizar las medidas de

temperatura se situaron en el suelo y a distintos niveles sondas RTD de platino (PT-100), cuya unión al cable se hizo cuidando no alterar la resistencia de los hilos, para lo cual, se soldaron los terminales y se aislaron uno a uno con junta termorretractil y luego en conjunto con cinta vulcanizable y cinta aislante. De este modo se asegura la estanqueidad frente a la lluvia y a posibles riegos. Además para evitar interferencias electromagnéticas, los cables son a cuatro hilos y apantallados, con las pantallas llevadas a una única pletina de cobre puro y puesta a tierra por un único punto.

Para la medida de flujo térmico se han utilizado sondas termopilas formadas por 250 uniones cobre-constatan cerradas herméticamente por dos placas de acero inoxidable que determinan si el calor pasa en un sentido o en otro.

También se ha instalado una estación

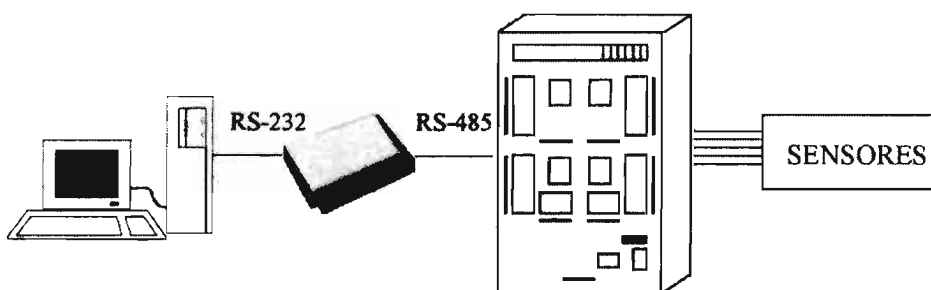
directa incidente más la radiación difusa en la zona del hemisferio superior del sensor. Proporciona una señal de 0-16 mV.

-Sensor de velocidad de viento: formado por un anemómetro de cazoletas adoplado a un fotodiodo que manda pulsos a un fototransistor. De esta forma se obtiene una señal de pulsos unipolares (0-5V), cuya frecuencia es directamente proporcional a la velocidad.

-Dirección de viento: es una veleta acoplada a un potenciómetro sin fin, dando una señal en ohmios dependiendo de la lejanía a la dirección Norte.

-Sonda combinada temperatura-humedad relativa: la temperatura se mide mediante un sensor RTD tipo PT-100 insertado en un puente de Wheatstone y alimentado externamente de modo que la señal medida está en el rango de 0-1V. La humedad se mide con un sensor de tipo capacitivo que mide la capacidad eléctrica entre las bombas de la sonda.

Equipamiento hardware



meteorológica que consta de los siguientes sensores:

-Sensor de radiación: mide la radiación solar en W/m^2 que resulta de la radiación

Cuadro de adquisición de datos:

Consta de los siguientes elementos:

- 1.-Módulos acondicionadores de señales de temperatura y voltaje 6B.
- 2.-Tarjeta base de comunicaciones serie RS-485.
- 3.-Módulos acondicionadores de señales de pulsos y potenciométrica.
- 4.-Tarjetas multiplexoras de 16 canales.
- 5.-Tarjetas multiplexoras de 8 canales.
- 6.-Tarjetas de E/S digitales (6B50) con comunicación RS-485.
- 7.-Fuentes de alimentación.
- 8.-Borneado de alimentaciones y de puestas a tierra.

Módulos acondicionadores y digitalizadores:

Se han utilizado módulos de adquisición de datos de la serie 6B. Son módulos analógicos con comunicación serie. Di-

(*) E.T.S.I. Agrónomos de Madrid.
(**) National Instruments Spain, S.L.

gitalizan la señal con una precisión superior a 0.05% entre la entrada y la salida. Ofrecen una conversión con un aislamiento de la entrada y permiten distintos formatos de señal: sondas RTD, termopares, señales en voltios, en milivoltios y en corriente. Estos módulos convierten la señal y la transmiten a través de un conector de comunicaciones RS-485. Los módulos van insertados en una tarjeta base que se intercomunican entre sí formando una red de comunicación RS-485. La tarjeta base más cercana al PC tendrá entrada de señal RS-485 y salida RS-232 pudiéndose comunicar directamente con el ordenador a través de sus puertos serie.

Se han empleado cuatro módulos 6B13 para las temperaturas y dos módulos 6B11 para las señales en voltios y milivoltios. El número de señales a medir es del orden de 65 canales, por lo que se ha utilizado un sistema multiplexor que consta de tarjetas digitales 6B50 y multiplexores propios.

Las tarjetas de multiplexión de 8 y 16 canales están basadas en relés de bajo contacto óhmico gracias a un baño de AgPd + Au. En dicha tarjeta sólo se cerrará un relé al mismo tiempo, de modo que sólo una sonda tendrá contacto eléctrico y físico hacia la salida (eléctrico porque solo pasará corriente desde esa sonda hacia la salida, y físico porque esa corriente no pasa por ningún elemento activo intermedio, sino solo por pistas conductoras y por los terminales del relé). En cuanto al posible error introducido por los relés, se ha tenido el mayor cuidado en elegir componentes que sumen la menor resistencia posible, para ello los zócalos tienen un baño de Au. Además las pistas de la tarjeta de relés tienen la misma distancia en cada contacto y están bañadas en Sn. Todas las tarjetas diseñadas están realizadas en circuito impreso a doble cara con taladros no metalizados y vías de paso entre caras.

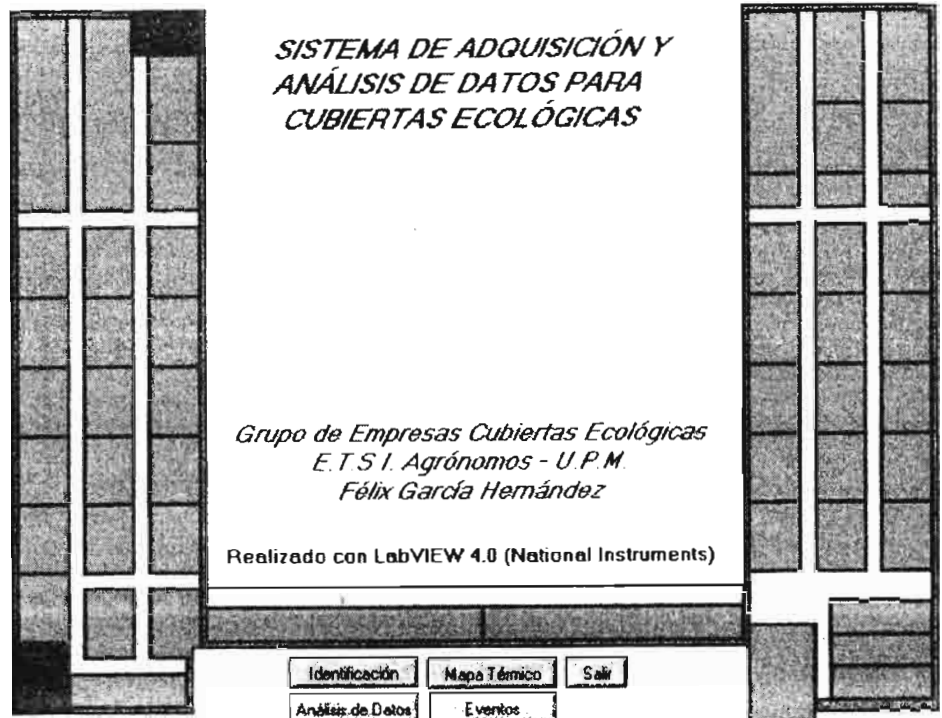
Finalmente también se han diseñado acondicionadores para los sensores de viento, un divisor de tensión para la señal procedente de la veleta, y un conversor frecuencia-tensión para la señal procedente del anemómetro (ambos dan salida 0-1V).

Sistemas informáticos: Se ha utilizado un ordenador personal (Pentium 133 Mhz con Windows 95) como sistema de medida, sito junto a la cubierta vegetal, que realiza el control de todo el hardware de adquisición de datos, y el almacenamiento de los datos capturados y analizados. Se podrá utilizar cualquier ordenador con acceso a Internet o modem para conectarse al ordenador donde reside la aplicación principal.

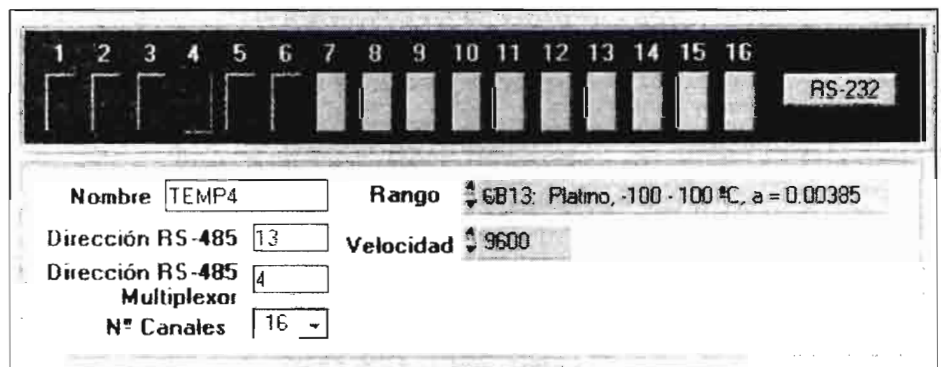
CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE

El software se ha realizado mediante programación modular, desarrollándose los siguientes módulos software:

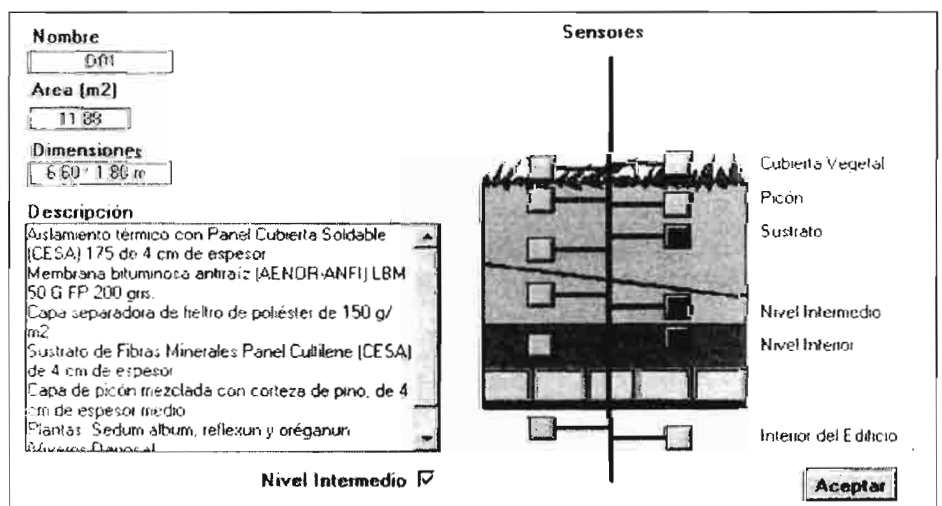
- **Módulo de adquisición de datos:** permite la configuración de los distintos sen-



Pantalla de presentación de la cubierta ecológica. Se visualizan todas las parcelas y en cada una existe un menú para acceder a la información correspondiente a cada parcela.



Pantalla de configuración del sistema de adquisición de datos.



Pantalla de configuración de parcelas.

NATURACION URBANA

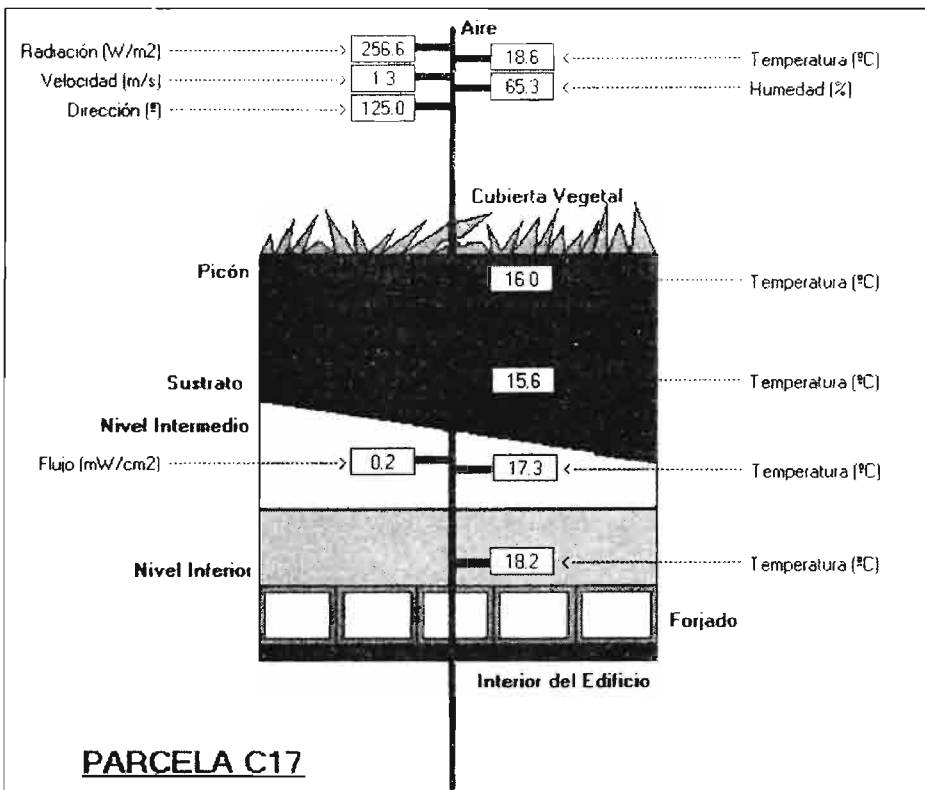
Nombre	TstroD01		Magnitud	Temperatura
	Mínimo	Máximo	Unidades	
Medida	-100.00	100.00	°C	
Conversión	-100.00	100.00	°C	
Rango Util	-20.00	65.00		
Forzar Valor < Mínimo	<input type="checkbox"/>			
Forzar Valor > Máximo	<input type="checkbox"/>			
Módulo 6B	TEMP1			
Canal	6		Aceptar	

Pantalla de configuración de sensores.

Selección de Sensores

Sensores	<input type="button" value="Añadir Sensores >>"/> <input type="button" value="Eliminar Sensores <<"/>		Seleccionados
TstroC41 TpconC41 TstroC48 TintsC41 TintC41 TintsC48 TintC48 TintsC29 TstroB49 TstroB50 Radsolar Humrext Viento Diviento	Función: Media-Max-Min-Desv Intervalos: 1 hora Fecha Inicial: 30/10/1996 Fecha Final: 25/11/1996		Tempextr TpconC48 TintC29
	<input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Petición"/>		

Pantalla de selección de datos para búsqueda en base de datos.



Perfil de una parcela. Medidas instantáneas.

sores y propiedades de la adquisición de datos, como tiempos de muestreos, nº de medidas a realizar, etc., así como la configuración de los módulos 6B utilizados como hardware de adquisición de datos. También dirige la adquisición de datos para pasar la información capturada a los módulos siguientes:

- **Módulo de análisis de datos:** realiza funciones básicamente estadísticas (media, desviación, máximo, mínimo) con los datos capturados. Estos cálculos se hacen por períodos de tiempo y se almacenan en la base de datos.

- **Módulo de almacenamiento de datos:** en este módulo se procede el almacenamiento de datos y cálculos estadísticos en una base de datos local (DBASE) mediante el toolkit de acceso a base de datos via sentencias SQL.

- **Módulo de presentación de información:** se permite la visualización de los datos instantáneos así como la visualización en forma gráfica de los datos estadísticos de los diferentes canales, permitiendo la comparación de los mismos.

- **Módulo Servidor:** se encarga de atender cualquier petición de cualquier módulo cliente para enviar tanto información instantánea en tiempo real, como información de días anteriores para el estudio de datos de forma remota. El protocolo utilizado para el envío de información es TCP/IP cuando el acceso sea via redes de área local o INTERNET. También se ha instalado un modem donde poder recibir llamadas telefónicas con petición de información.

- **Módulo Cliente:** en este módulo podrá ser instalado en cualquier máquina que tenga acceso a Internet o modem con línea telefónica, y podrá recoger información instantánea de la cubierta vegetal así como información de días anteriores. Toda esa información se presenta de la misma forma que el módulo de presentación de información en la aplicación principal.



Terraza ecológica de Fitotecnia.